

EVALUACIÓN DE LA REPRODUCCIÓN MASIVA DE *Amblyseius largoensis* (MUMA) EN CASAS DE MALLA

A. Montoya*, H. Rodríguez**, Ileana Miranda** y Mayra Ramos***

*Facultad Agroforestal de Montaña (FAM), Centro Universitario de Guantánamo (CUG), El Salvador, Guantánamo, Cuba; ** Grupo Plagas Agrícolas, Dirección de Protección de Plantas, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, La Habana); Cuba; *** Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), calle 110 no. 514 e/ 5^aB y 5^aF, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba. Correo electrónico: montoya@fam.cug.co.cu, morell_66@censa.edu.cu

RESUMEN: Actualmente se trabaja en la formulación de estrategias no químicas de control, dentro de las cuales se destaca, como una de las más prometedoras el uso de los ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae. La utilización de estos depredadores demanda su producción estable, en cantidad y calidad. Teniendo en cuenta estos elementos, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la cría masiva del depredador *Amblyseius largoensis* en casas de malla a través de un sistema tritrófico. Para ello, inicialmente se evaluó la susceptibilidad de dos variedades de soya y seis de frijol frente a *Tetranychus tumidus*. De este estudio se seleccionaron las variedades de frijol, Fósforo- 38 y 40 y de soya INCASOY-1 e INCASOY-27, como las más favorables para la reproducción del fitófago. Con estas cuatro variedades se realizó un segundo experimento, donde se evaluaron indicadores fisiológicos y se seleccionó la variedad de frijol Fósforo- 40 como la más adecuada para la reproducción de *T. tumidus*. Finalmente se evaluó en condiciones de casa de malla la reproducción masiva de *A. largoensis* usando como planta hospedante a Fósforo- 40 y como presa a *T. tumidus*. Se obtuvo un incremento de la población del depredador a los 14 días de liberado de un 520,0 %, con una tasa de multiplicación de la población inicial de 5,2. Se demostró que *A. largoensis* se puede reproducir en casa de malla con un mínimo de manipulación. Estos resultados constituyen un punto de partida imprescindible para el diseño e implementación de un programa de control biológico de ácaro blanco, en la producción protegida de pimiento, lo que garantizará la reducción de la carga tóxica que se aplica en estos sistemas, con el consiguiente beneficio ambiental y para la salud humana.

(Palabras clave: *Amblyseius largoensis*; reproducción masiva; *Tetranychus tumidus*; *Phaseolus vulgaris*; *Glycine max*; casa de malla)

EVALUATION OF *Amblyseius largoensis* (MUMA) MASS REARING IN GREENHOUSES

ABSTRACT: Nowadays, no-chemical control strategies have been worked. Among them, one of the most pointed out is the use of predatory mites belonging to the family Phytoseiidae. Their use demands a stable production quantitatively and qualitatively. Considering these elements, the mass rearing of *Amblyseius largoensis* (Muma) was evaluated in a greenhouse using a tritrophic system. The susceptibility of two soybean and six bean varieties against *Tetranychus tumidus* was evaluated. The beans Fósforo 38 and 40 and the soybeans INCASOY-1 and INCASOY- 27 were selected as the most promising varieties for the production of the phytophagous mite. In a second test, the physiological indicators of these four varieties were evaluated and Fósforo 40 variety was selected to *T. tumidus* reproduction. *A. largoensis* mass rearing using Fósforo 40 variety and *T. tumidus* as prey was evaluated. Fourteen days after the predator release, there was an increasing in population of a 520,0%, with a multiplication rate of the initial population of 5,2. It was demonstrated that *A. largoensis* could be mass reared in greenhouses with a minimal manipulation. These results constitute an indispensable starting point for the design and implementation of a biological control program of broad mite in sheltered pepper production, what will lead to the reduction of the toxic levels applied in these systems, with the consequent benefit to the environment and the human health.

(Key words: *Amblyseius largoensis*; mass rearing; *Tetranychus tumidus*; *Phaseolus vulgaris*; *Glycine max*; greenhouse)

INTRODUCCIÓN

Los niveles demográficos actuales aumentan considerablemente. Este incremento trae aparejado tendencias mayores de producción de alimentos en aras de satisfacer las crecientes necesidades nutricionales de la población. En Cuba, este objetivo lleva implícito, como estrategia, el desarrollo de organopónicos, huertos intensivos y sistemas de cultivos protegidos, entre otras formas de agricultura urbana y peri-urbana (1).

El desarrollo de estos sistemas en el país, ha implicado la aparición de nuevas plagas o el agravamiento de otras ya conocidas en la agricultura tradicional. En este contexto, se ha producido un aumento en las afectaciones por nematodos, insectos y ácaros, siendo estos últimos causantes de pérdidas considerables en las especies hortícolas cultivadas en estos sistemas (1). Numerosos especialistas han manifestado que uno de los principales problemas fitosanitarios en la producción protegida de pimiento (*Capsicum annuum* L.) es la incidencia de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) (Depestre, comunicación personal)¹.

Es una realidad reconocida que los plaguicidas utilizados masivamente en la agricultura son una amenaza a la salud de los agricultores, los consumidores y al planeta mismo (2). Debido a estas razones, existe una tendencia a escala mundial encaminada a reducir o eliminar la utilización de los plaguicidas de síntesis química, entre los que se encuentran los acaricidas y a su vez estimular la formulación de estrategias no químicas de control, dentro de las cuales se destaca, como una de las más prometedoras el uso de los ácaros de la familia Phytoseiidae (3).

El uso de estos depredadores tiene la ventaja de llegar a cualquier sitio de la planta, por muy protegido que este esté y ejercer un control eficiente. Además es una opción ambientalmente segura, compatible con otros controles biológicos presentes en el agroecosistema (4,5,6). Esto favorece la reducción de la carga tóxica que se aplica en los sistemas de producción protegida de hortalizas. En diversos países se han evaluado diferentes especies de fitoseidos como agentes de control biológico de ácaro blanco (4,7,8,9,10).

Estudios precedentes realizados en el país, han demostrado que *Amblyseius largoensis* (Muma) es un agente de control biológico efectivo de *P. latus*. Entre los atributos más significativos de este depredador

frente al ácaro blanco se encuentran, su corto ciclo de desarrollo, alta fecundidad, elevada capacidad de búsqueda y su respuesta funcional de tipo II, la cual le permite responder adecuadamente frente a las altas densidades de presa (11,12). Adicionalmente, por sus hábitos generalistas puede alimentarse de pequeños insectos, como la larva I y II de *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae).

Para esta especie se han evaluado diferentes métodos de cría, que en su mayoría han permitido el establecimiento del cultivo puro, el mantenimiento del pie de cría, incluyendo el control de su calidad y la producción de bajos niveles para la evaluación de su efectividad en condiciones semicontroladas (13). A pesar de que los mejores métodos evaluados son relativamente sencillos de ejecutar y baratos, son muy laboriosos, si se pretende producir grandes volúmenes de ácaros depredadores para cubrir amplias áreas de cultivos agrícolas.

Los sistemas de reproducción masiva de ácaros fitoseidos que más éxito han tenido internacionalmente, son los sistemas tritróficos, los cuales implican el cultivo de la planta hospedante, la cría de la presa y finalmente la reproducción del depredador, lo cual demanda una sincronía perfecta entre los tres eslabones de cría. En estos sistemas lo más común es utilizar como hospedante a plantas de frijol (*Phaseolus* spp.) y como presa a *Tetranychus* spp. (14).

Considerando estos elementos y los escasos estudios realizados en el país sobre este tópico, la finalidad de este trabajo estuvo encaminada a evaluar un método tritrófico para cría masiva de *A. largoensis* en condiciones de casas de malla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se realizaron en los aisladores biológicos del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA) con paredes de malla y techo de plexiglass, durante el periodo comprendido entre enero-noviembre de 2007. Para la siembra de las variedades evaluadas se utilizaron macetas plásticas de 5 L de capacidad contentiva de suelo Ferralítico Rojo Compactado (15) y materia orgánica (estiércol vacuno) en una proporción 1:1. La temperatura y la humedad relativa fue de $26,63 \pm 6,5$ °C y $64,08 \pm 5,1\%$, respectivamente, medidas con un Termohigrómetro digital (Testo 608-H2).

¹ Ing. Tomás Depestre. Investigador Titular. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". Especialista del cultivo del pimiento.

Evaluación de plantas de frijol y soya como hospedantes de *Tetranychus tumidus*

Se evaluaron seis variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) (Fósforo- 38, Fósforo- 39, Fósforo- 40, Fósforo- 43, Fósforo- 51 y Santiago 3) y dos de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) (INCASOY- 27 e INCASOY- 1), procedentes de la colección del Proyecto de Fitomejoramiento Participativo del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Se sembraron cinco semillas de cada variedad por maceta y a los 15 días de germinadas cada planta se infestó con cinco hembras de *Tetranychus tumidus* Banks (Acari: Tetranychidae), procedentes de una cría establecida en el laboratorio.

A los 15 y 21 días posteriores a la infestación se extrajeron 20 hojas para las variedades de frijol y 15 para las de soya y se contabilizó en un estereomicroscopio Zeiss Stemi SV-6, la cantidad de ácaros presentes por el haz y el envés de las hojas, considerando las fases de huevos, ninfas y adultos.

Para cada variedad se utilizaron tres macetas y el experimento se repitió cuatro veces. Para conocer la influencia de la variedad en el incremento poblacional de *T. tumidus* se aplicó, para cada momento de observación, un Análisis de Varianza Simple y la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para la comparación de las medias.

Adicionalmente se evaluó el peso de 100 semillas y la cantidad de granos perforados por insectos. Para ello se colocaron 100 granos de cada variedad en una placa Petri y se pesaron en una balanza electrónica marca Sartorius y seguidamente se contabilizó la cantidad de granos perforados. Este procedimiento se repitió tres veces. Para determinar la influencia varietal sobre los parámetros evaluados se realizó un Análisis de Varianza Simple y la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para la comparación de las medias. En el caso del porcentaje de granos perforados los datos se transformaron a través de la expresión $\arcsen \sqrt{\%}$.

Evaluación de indicadores fisiológicos en las variedades de frijol y soya seleccionadas.

Para desarrollar el experimento se utilizaron las variedades de frijol Fósforo- 38 y Fósforo- 40 y de soya INCASOY-1 e INCASOY-27, que fueron seleccionadas a partir de los resultados obtenidos en el ensayo precedente. Se sembraron cinco semillas de frijol y soya utilizando seis macetas por variedad y el experimento se replicó cuatro veces. A los 30 días de germinadas las semillas se evaluaron 15 plantas/variedad/réplica y se determinaron los siguientes indicadores: diámetro del tallo (mm), altura de la planta (cm), número de nudos y número de hojas.

A los 35 días de germinadas las semillas se extrajeron 15 plantas/variedad/réplica. Previo a la extracción las macetas fueron regadas con abundante agua para garantizar que no se afectara el sistema radicular. Las raíces de las plantas se lavaron con agua y se secaron con papel absorbente.

De cada planta se extrajeron 15 hojas (trifolio) perteneciente al tercer o cuarto nudo y se digitalizó su imagen con una cámara digital NIKON D 200 a tamaño natural y la misma distancia entre el lente y la hoja (0,5 m). Con estas imágenes se determinó el área foliar utilizando el programa Image Tool versión 3.0.

Cada hoja se colocó en su respectiva planta y seguidamente se determinó la masa fresca en una balanza electrónica marca Sartorius. Posteriormente se colocaron en una estufa marca ECOCELL a 70°C por espacio de siete días hasta alcanzar pesadas constantes y determinar la masa seca.

Se calcularon los valores promedios y los errores estándares de las variables estudiadas. Para determinar la influencia de la variedad en el comportamiento de los diferentes indicadores evaluados se aplicó un Análisis de Varianza Simple y la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para la comparación de las medias.

Reproducción masiva de *Amblyseius largoensis* en casa de malla.

Se sembraron cinco semillas por maceta de la variedad de frijol Fósforo- 40 frijol. A los 15 días las plantas de frijol se infestaron con *T. tumidus*. Para realizar la infestación se tomaron tres placas Petri de la cría de *T. tumidus* establecida en el laboratorio, a las cuales se le determinó previamente la densidad de ácaros (98 ácaros.cm⁻²). Las hojas se picaron en pequeñas secciones y con la ayuda de alfileres entomológicos se distribuyeron sobre las plantas de frijol de forma homogénea.

A los siete días de infestadas las plantas se extrajeron seis folíolos de frijol, se llevaron al laboratorio y se determinó la densidad de ácaros (152 ácaros.cm⁻²). Estas hojas se dividieron en dos partes y sobre las mismas se colocaron hembras grávidas de *A. largoensis*, las cuales fueron extraídas de un pie de cría mantenido en el laboratorio sobre hojas de toronjo (*Citrus paradisi* Macf. var Marsh) infestadas con *Panonychus citri* (McGregor). Las secciones de hojas de frijol se distribuyeron de forma homogénea sobre las plantas de frijol en las casas de malla liberándose un total de 40 hembras del depredador por réplica.

A los 14 días de efectuadas la liberación del depredador se realizó la cosecha. Para ello, se cortaron todos los folíolos de las hojas de las plantas y se revi-

saron en el laboratorio con la ayuda de un estereomicroscopio Zeiss Stemi SV-6. Se consideraron en el conteo las fases de huevo, ninfa y adulto. El experimento se replicó tres veces, empleando en cada una de ellas cinco macetas como unidades de cría. Para conocer el incremento de la población, se utilizó la metodología propuesta por Rodríguez y Ramos (13).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evaluación de plantas de frijol y soya como hospedantes de *Tetranychus tumidus*

Todas las variedades de frijol y soya evaluadas permitieron el establecimiento y el incremento poblacional de *T. tumidus*. A los 15 días de efectuada la infestación se encontraron diferencias significativas entre variedades para las diferentes fases del fitófago y la población total. Al analizar la población total se observó que el mejor hospedante fue la variedad de soya INCASOY-1, que difiere significativamente del resto de las varie-

dades obteniendo una media total de 133,88 individuos. En un segundo nivel se ubica la variedad INCASOY-27, la cual no difiere de las variedades de frijol Fósforo- 38 y 39; mientras que estas dos últimas no difieren de las restantes variedades de frijol (Tabla 1).

A los 21 días se observó un resultado similar con la excepción de que en la fase de ninfa no se detectaron diferencias significativas entre variedades. Si se considera la población total, solo se hallaron diferencias significativas entre la variedad Santiago 3, en la cual se registró el menor incremento poblacional de *T. tumidus* (63,87 individuos), con relación a las variedades de Fósforo 38 y 39 y las variedades de soya. También difirió la variedad Fósforo- 51 de INCASOY-1 y Fósforo- 38 (Tabla 2).

Aunque los valores obtenidos en los dos momentos evaluados no se compararon entre sí, es evidente que a los 21 días de inoculadas las plantas, se obtienen mayores niveles poblacionales, debido fundamentalmente al aumento en el número de huevos presen-

TABLA 1. Incremento poblacional de *T. tumidus* en diferentes variedades de frijol y soya a los 15 días de infestación./ *Populational increase of T. tumidus in different bean and soybean varieties after 15 days of infestation*

Variedad	Población.hoja ⁻¹ (Media+EE)			
	Adulto	Ninfa	Huevo	Total
Fósforo- 38	10,20±1,41 ab	23,26±2,93 c	38,76±6,27 bc	72,23±9,08 bc
Fósforo- 39	9,19±1,20 b	27,99±3,46 c	34,41±5,00 bc	71,59±8,30 bc
Fósforo- 40	7,35±0,99 b	23,93±3,22 c	37,90±7,45 bc	69,18±9,71 c
Fósforo- 43	6,69±0,83 b	24,89±2,47 c	30,81±4,30 bc	62,39±6,34 c
Fósforo- 51	7,63±1,18 b	30,06±4,57 c	30,05±4,98 bc	67,73±9,17 c
Santiago 3	7,14±1,18 b	19,78±2,77 c	24,61±4,23 c	51,53±6,64 c
INCASOY- 27	9,57±1,09 b	40,45±4,63 b	46,06±4,80 b	96,08±9,52 b
INCASOY- 1	13,33±1,43 a	55,78±5,71 a	64,77±5,59 a	133,88±11,39 a
C.V.	54.8	40.5	56.9	58.7

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente (p<0,05)

TABLA 2. Incremento poblacional de *T. tumidus* en diferentes variedades de frijol y soya a los 21 días de infestación./ *Populational increase of T. tumidus in different bean and soybean varieties after 21 days of infestation*

Variedad	Población.hoja ⁻¹ (Media+EE)			
	Adulto	Ninfa	Huevo	Total
Fósforo- 38	12,93±1,73 a	41,71±8,42 a	130,20±22,48 a	184,85±28,71 a
Fósforo- 39	10,40±1,18 ab	42,13±7,15 a	108,28±11,87 abc	160,82±17,85 ab
Fósforo- 40	9,36±1,09 ab	42,32±8,03 a	82,22±10,28 c	133,91±15,36 bc
Fósforo- 43	9,56±0,98 ab	40,75±7,89 a	85,22± 9,10 bc	135,54±14,53 bc
Fósforo- 51	7,35±0,80 bc	34,27±6,57 a	79,81± 8,68 c	121,43±14,04 b
Santiago 3	4,55±0,88 c	22,16±5,01 a	37,16± 6,59 d	63,87±12,06 c
INCASOY-27	11,73±1,90 a	26,11±4,26 a	124,11±17,55 ab	161,96±21,36 ab
INCASOY-1	12,57±2,26 a	40,48±6,50 a	131,13±18,16 a	184,18±23,34 a
C.V.	55,5	41,6	56,7	58,9

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente (p<0,05)

tes. Este resultado es lógico si se considera que ya para esta fecha comienza a emerger la segunda generación de hembras. Se conoce que a los 10-11 días, con una temperatura de 26-27°C y una humedad relativa entre 78-80%, *T. tumidus* completa su ciclo de desarrollo y alcanza su potencial de reproducción máximo a los siete días aproximadamente (16).

Con relación al peso de los granos, también se encontraron diferencias significativas entre variedades. El mayor peso se encontró en la variedad de frijol Santiago 3, mientras que los menores valores se hallaron en las variedades de soya. Las restantes variedades de frijol tuvieron un comportamiento intermedio (Tabla 3). Para este parámetro, si se considera un enfoque económico, lo más deseable es seleccionar variedades de granos más pequeños, debido a que proporcionan mayor cantidad de simientes por unidad de peso (17).

TABLA 3. Peso del grano y porcentaje de granos perforados en las variedades evaluadas./ *Grain weight and percentage of perforated grains in the varieties evaluated*

Variedades	Peso de 100 granos (g)	Granos perforados (%)
	Media \pm EE	Media \pm EE
Fósforo- 38	26,26 \pm 0,43 b	0 d
Fósforo- 39	18,77 \pm 0,03 d	39,33 \pm 1,81 a
Fósforo- 40	22,76 \pm 0,43 c	0 d
Fósforo- 43	19,29 \pm 0,40 d	4,00 \pm 1,15 b
Fósforo- 51	18,40 \pm 0,70 d	0 d
Santiago 3	45,40 \pm 1,38 a	0 d
INCASOY-27	18,69 \pm 0,50 e	1,00 \pm 0,00 c
INCASOY-1	15,79 \pm 1,62 e	2,00 \pm 1,15 c

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente ($p < 0,05$)

Al analizar el porcentaje de granos perforados por insectos, se evidenció que las variedades Fósforo-39 y 43 fueron las más susceptibles a esta afectación y las variedades de frijol Fósforo-38, 40, 51 y Santiago 3 y las dos variedades de soya ofrecieron valores que la ubican dentro de las menos afectadas (Tabla 3). Este elemento debe tenerse en consideración, debido a que pudieran afectar la disponibilidad de material de siembra. El uso de semillas de bajo vigor germinativo puede resultar en una baja densidad de plantas, lo que significaría un costo adicional asociado a la resiembra.

Entre los factores que afectan la calidad de la semilla, se pueden mencionar los físicos, fisiológicos, entomológicos y patológicos, los cuales contribuyen a un resultado común: el deterioro de la semilla. Este proceso reduce la viabilidad y termina ocasionando la muerte de la semilla, siendo proceso progresivo e irreversible (18).

El estudio realizado permite seleccionar a las dos variedades de soya y las variedades de frijol Fósforo-38 y 40, para pasar a una segunda etapa de investigación donde se evaluará su comportamiento vegetativo. Estas variedades ofrecen buenas condiciones para el desarrollo de la presa, puesto de manifiesto por los resultados del incremento poblacional y la calidad de las semillas, en las cuales se aprecia un menor peso y una baja incidencia de granos perforados.

Evaluación de indicadores fisiológicos de las variedades de frijol y soya seleccionadas

Las dos variedades de frijol mostraron los mejores resultados en todos los indicadores evaluados, sin diferencias significativas entre ellas, excepto para el número de nudos donde la variedad Fósforo- 40 alcanzó el mayor valor. La variedad INCASOY-27 tuvo un comportamiento intermedio al no diferir de la variedad de frijol Fósforo 38; mientras que la variedad INCASOY-1 alcanzó los menores valores en todos los indicadores (Tabla 4). Resultados similares fueron descritos por Ponce *et al.* (19) cuando determinaron un conjunto de características morfológicas, fenológicas y productivas de estas nuevas variedades de soya.

A partir de estos resultados se puede inferir que las variedades de frijol poseen un mayor potencial como planta hospedante de *T. tumidus*, para la reproducción masiva de ácaros depredadores. Esto está avalado además, por los altos niveles poblacionales de *T. tumidus* encontrados en el experimento precedente.

Cuando se analiza el comportamiento de las cuatro variedades con relación a la masa fresca y seca y el área foliar, se encontraron resultados similares a los informados en la Tabla 4. Nuevamente las variedades de frijol muestran el mejor comportamiento difiriendo significativamente de las variedades de soya y sin diferencias significativas entre ellas, excepto para el área foliar, que fue mayor en la variedad Fósforo-38. En las dos variedades de soya se obtuvieron los menores valores (Tabla 5).

Las plantas de frijol muestran una mayor biomasa que las de soya, lo cual sugiere que en un menor periodo de tiempo pueden ofrecer condiciones propicias

TABLA 4. Diámetro y altura del tallo, número de nudos y hojas en diferentes variedades de frijol y soya./ *Diameter and height of the stem, number of knots and leaves in different bean and soybean varieties*

Variedad	Diámetro del tallo (mm)	Altura de la planta (cm)	No. nudos	No. hojas
	Media \pm EE	Media \pm EE	Media \pm EE	Media \pm EE
Fósforo- 38	4,14 \pm 0,09 a	81,10 \pm 3,05 ab	6,65 \pm 0,17 b	4,98 \pm 0,16ab
Fósforo- 40	4,16 \pm 0,09 a	85,29 \pm 3,17 a	7,81 \pm 0,26 a	5,53 \pm 0,19 a
INCASOY-1	3,80 \pm 0,11 b	73,17 \pm 3,14 b	6,13 \pm 0,16 b	4,90 \pm 0,16 b
INCASOY-27	3,88 \pm 0,10 ab	74,95 \pm 3,79 b	6,67 \pm 0,25 b	5,21 \pm 0,22 ab
C.V.	0,17	0,30	0,23	0,26

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente ($p < 0,05$)

TABLA 5. Masa fresca y seca, área foliar en diferentes variedades de frijol y soya./ *Fresh and dry weight, leaf area in different bean and soybean varieties*

Variedad	Masa fresca (g)	Masa seca (g)	Área foliar (cm)
	Media \pm EE	Media \pm EE	Media \pm EE
Fósforo- 38	33,12 \pm 1,48 a	3,68 \pm 0,19 a	245,90 \pm 4,4452 a
Fósforo- 40	31,01 \pm 1,69 a	3,58 \pm 0,20 a	201,20 \pm 4,7690 b
INCASOY-1	14,36 \pm 0,90 c	2,31 \pm 1,06 c	116,90 \pm 4,2061 c
INCASOY-27	19,20 \pm 1,46 b	2,99 \pm 0,26 b	119,71 \pm 3,8602 c
C.V.	1,89	2,02	18.08

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente ($p < 0,05$)

para el establecimiento de la cría del fitófago. En este caso las evaluaciones realizadas nos brindan elementos para discernir cual puede ser la mejor planta hospedante para la cría de la presa y por tanto, del depredador.

Se conoce que las diferencias de crecimiento entre leguminosas está básicamente asociada a una disminución en el potencial de producción de área foliar (AF), debido a una reducción en la fotosíntesis neta, aunque se destaca la capacidad de algunas especies de leguminosas que tienen una mejor respuesta debido posiblemente a su mayor relación raíz: vástago, bajo nivel de agua en los tejidos y una fijación biológica más eficiente. Sin embargo, existe muy poca información en la literatura con relación al grado de variación en el crecimiento del AF entre y dentro de especies de leguminosas tropicales (21).

El estudio realizado demostró que las variedades de frijol poseen las mayores potencialidades como planta hospedante de *T. tumidus*, con vista a la reproducción masiva de *A. largoensis* en casas de malla. A partir de estos resultados se seleccionó a la variedad de frijol Fósforo- 40 para la reproducción masiva del depredador. En la selección se tuvo en consideración, además de los resultados antes expresado, el hecho

de que esta variedad fue la menos atacada por enfermedades fungosas, en condiciones de casa de malla.

Reproducción masiva de *Amblyseius largoensis* en casa de malla

Se encontró que *A. largoensis* puede reproducirse satisfactoriamente sobre *T. tumidus* en casas de malla. A los 14 días de liberado el depredador se obtuvo un porcentaje de incremento de la población inicial de un 520% con una tasa de multiplicación de 5,2. También se observa que existe una mayor cantidad de adultos en comparación con las fases inmaduras y los huevos (Fig. 1). No obstante, este porcentaje de incremento fue inferior a los obtenidos para este fitoseído cuando se alimenta de *P. latus* o *P. citri* (13).

La tasa intrínseca de incremento (rm) es un factor crucial en el éxito de los ácaros fitoseídos como biorreguladores, ya que permite describir el incremento potencial de una especie bajo determinadas condiciones (22). El valor de la rm en las condiciones de cría en casas de malla obtenido para *A. largoensis* fue de 0,21, inferior a 0,26, encontrado para esta especie en condiciones óptimas (23) y los informados por Rodríguez y Ramos (13) para condiciones de cría. También son ligeramente inferiores los valores de la tasa finita de incrementos ($\lambda = 1,18$) y la tasa neta de

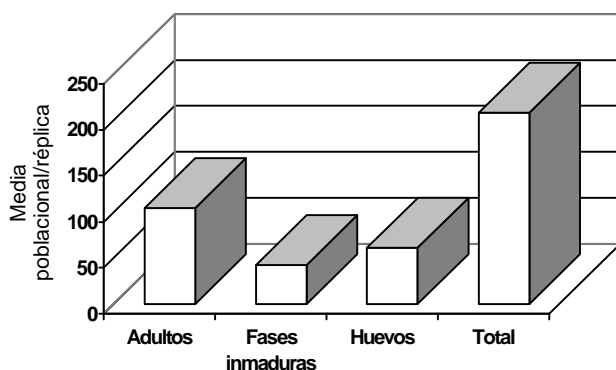


FIGURA 1. Incremento poblacional de *A. largoensis* alimentado con *T. tumidus* en casa de malla./ *Populational increase of A. largoensis feeding with T. tumidus in a greenhouse.*

reproducción ($R_0 = 5,20$). Sin embargo, Castagnoli y Falchini (7) encontraron un valor de rm de 0.19 cuando *Amblyseius californicus* (McGregor), se alimentaba de ácaro blanco y se basaron en este parámetro para señalarlo como una especie promisorio para el control de este tarsonemido.

En condiciones de laboratorio se han evaluado diferentes especies de ácaros fitoseídos para el control de ácaros tetránicos y se han alcanzado valores de rm de 0,33, 0,24, 0,26 para *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, depredador especialista de arañas rojas, *A. californicus* y *Neoseiulus idaens* Denmark y Muma, respectivamente, informándose que con estos indicadores, estas especies son capaces de incrementar favorablemente sus poblaciones, lo que sugiere un buen control de sus presas en el campo (24).

Los resultados informados por Rodríguez y Ramos (13) fueron superiores pero debe subrayarse que fue utilizada como presa principalmente a *P. latus* y es conocida la marcada habilidad depredadora que posee este fitoseído sobre este fitófago. Partiendo de estos elementos y los otros antes citados, se insiste en la reproducción masiva de este fitoseído para su posible introducción en la producción protegida de pimiento para el control de *P. latus*.

Este resultado puede deberse a que la conducta de búsqueda del depredador pudiera verse afectada por la gran cantidad de tela que produce *T. tumidus*, la cual puede impedir que el depredador entre en contacto con su presa o provocar un efecto de repulsión que favorezca la migración del depredador de las plantas de frijol.

En condiciones de cría de laboratorio, Escudero *et al.* (24) analizaron las causas de la ineficacia de

ácaros depredadores de arañas rojas y consideraron que ciertas especies de ácaros depredadores no son capaces de aumentar sus poblaciones debido a las pequeñas cantidades de alimentos que ingieren, y sugieren que existe algún factor en la presa responsable de este efecto de repulsión.

Una posible solución a este problema, pudiera lograrse si se reduce el tiempo que media entre la infestación de las plantas de frijol con *T. tumidus* y el momento de la liberación de *A. largoensis*. En lugar de esperar 15 días, se propone una semana y con ello se garantizaría, una menor población de ácaros y por tanto de telaraña.

Aunque los resultados obtenidos en otras condiciones y con otras presas han sido superiores, los incrementos poblacionales logrados con este método son satisfactorios no solo por el monto de depredadores presentes por réplica, sino por la simplificación de la manipulación, lo cual hace que se considere el método para la producción de este depredador y su posterior utilización en el manejo de *P. latus*.

REFERENCIAS

1. Casanova AS, Gómez O, Hernández M, Chailloux M, Depestre T, Pupo FR, et al. Manual para la Producción Protegida de Hortalizas. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". Editorial Liliana, Ministerio de la Agricultura. 2006;179 pp.
2. Pilkington A, Buchanan D, Jamal GA, Gillham R, Hansen S. Kidd, M. An epidemiological study of the relations between exposure to organophosphate pesticides and indexes of chronic peripheral neuropathy and neuropsychological abnormalities in sheep farmers and dippers. *Occup. Environ. Med.* 2001;58:689-690.
3. Gerson U. Biology and control of the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Exp. Appl. Acarol.* 1992;13:163-178.
4. Fan Y, Pettitt FL. Biological control of broad mite *Polyphagotarsonemus latus* Banks by *Neoseiulus barkeri* Hughes on pepper. *Biological Control.* 1994;4(4): 390-395.
5. McMurtry JA, Croft BA. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. *Ann. Rev. Entomol.* 1997;12:291-321.

6. Karut K, Kasap L, Kasak C, Yildiz S. Biological control of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) using the predatory mite, *Typhlodromus athiasae* (Acarina: Phytoseiidae) in greenhouse. In: The 6th European Congress of Netomology. Ceske Budejovice (Czech Republic. 23-29 Aug.); 1998.
7. Castagnoli M, Falchini L. Suitability of *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) as prey for *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). Redia, 1993; LXXVI (2):273-279.
8. Weintraub PG. Integrated control of pests in tropical and subtropical sweet pepper production. Review Pest Management Science. 2007;63(8):753-760.
9. Weintraub PG, Kleitman S, Alchanatis V, Palevsky E. Factors affecting the distribution of a predatory mite on greenhouse sweet pepper. Exp. Appl. Acarol. 2007;42:23-35.
10. Gerson U, Weintraub PG. Mites for the control of pests in protected cultivation. Review Pest Management Science. 2007;63:658-676.
11. Rodríguez H, Ramos M. Biología de *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae) sobre *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) criado sobre diferentes sustratos. Rev. Protección Veg. 2003;18(1):58-61.
12. Rodríguez H, Ramos M. Biology and feeding behavior of *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae) on *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). Rev. Protección Veg. 2004;19(2):73-79.
13. Rodríguez H, Ramos M. Evaluación de métodos de cría del ácaro *Amblyseius largoensis*. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica), 2003;70:55-64.
14. Gilkeson LA. Mass rearing of phytoseiid mites for testing and commercial application. In: Anderson TE, Leppla NC (Eds.). Advances in insect rearing for research and pest management. Westview Press Boulder, Colorado. 1992;28:489-506.
15. MINAGRI. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. AGRINFOR, 1999; 64 p.
16. Minor HC, Paschal EH. Variation in storability of soybeans under simulated tropical conditions. Seed Sci. Technol. 1995;10:1-9.
17. Henning A. Seed treatment and fungal pathogens they are designed to control. In Soybean diseases of the north central region. Wyllie TD, Scott DH (Eds.). St Paul, M N, Phytopathology Society, USA. 1998; p. 14-21.
18. Ponce C, de la Fe M, Ortiz R, Moya C. INCASOY-24 e INCASOY-27: Nuevas variedades de soya para las condiciones climáticas de Cuba. Rev. Cultivos Tropicales. 2003;24(3): 49.
19. Ascencio J. Determinación del área foliar en plantas de caraotas (*Phaseolus vulgaris* L), yuca (*Manihot esculenta* Crantz), y batata (*Ipomoea batatas* (L) Poir). Utilizando dimensiones lineales y de peso seco de las hojas. Turrialba. 1985;35(1):55-64.
20. Pérez R. Metodología para el pronóstico de *Tetranychus tumidus* Banks en plátano. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV), Informe Técnico; 1991.
21. Ávila NY, Murillo B, Palacios A, Troyo E, García JL, Larrinaga JA, Mellado M. Caracterización y obtención de funciones para producción de biomasa en cinco cultivares de frijol yorimón: II Método no destructivo. Téc Pec. Méx. 2006;44(1):119-128.
22. Galazzi D, Nicoli G. Comparative study of strains of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae). II. Influence of mass-rearing on population growth. Boll. Ist. Entomol. "G. Grandi" Univ. Bologna. 1996;50:243-252.
23. Yue G, Tsai JH. Development, survivorship, and reproduction of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) on selected plant pollen and temperature. Environ. Entomol. 1996;25(2):488-494.
24. Escudero A, Baldo GM, Ferragut F. Eficacia de los fitoseidos como depredadores de las arañas rojas de cultivos hortícolas. *T. urticae*. *T. evansi*. *T. tudei* y *T. turketani* (Acari: Tetranychidae). Bol. San. Plagas. 2005;31:377-383.

(Recibido 2-4-2008; Aceptado 3-6-2008)